

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

11.3.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 3月31日

出願番号
Application Number: 特願2004-105812

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 4 - 1 0 5 8 1 2

出願人
Applicant(s): 株式会社村田製作所

2005年 4月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川

洋

【書類名】 特許願
【整理番号】 34-0017
【提出日】 平成16年 3月31日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C04B 35/00
【発明者】
【住所又は居所】 京都府長岡市天神二丁目 26番10号 株式会社村田製作所内
【氏名】 金高 祐仁
【特許出願人】
【識別番号】 000006231
【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
【代表者】 村田 泰隆
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 005304
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲

【請求項1】

一般式： $Ba\{M_x(Mg_{1-t}Z_{nt})_yTa_z\}_vO_w$ (ただし、MはSn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上, $x+y+z=1$, $0.015 \leq x \leq 0.600$, $1.60 \leq z/y \leq 2.40$, $0 < t < 1$, $1.00 \leq v \leq 1.05$, wは任意の数) で表される組成を主成分とする透光性セラミックス。

【請求項2】

一般式： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}(Mg_{1-t}Z_{nt})_yTa_z\}_vO_w$ (ただし、MはSn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上, $x_1+x_2+y+z=1$, $0.015 \leq x_1+x_2 \leq 0.900$, $0 < x_1 \leq 0.900$, $0 \leq x_2 \leq 0.600$, $1.60 \leq z/y \leq 2.40$, $0 < t < 1$, $1.00 \leq v \leq 1.05$, wは任意の数) で表される組成を主成分とする透光性セラミックス。

【請求項3】

波長が633nmである可視光の、試料厚み0.4mmにおける直線透過率が20%以上である、請求項1または2に記載の透光性セラミックス。

【請求項4】

多結晶体である、請求項1～3のいずれかに記載の透光性セラミックス。

【請求項5】

セラミックス原料粉末を所定形状に成形してなる未焼成のセラミックス成形体を、前記セラミックス原料粉末と実質的に同組成の組成物と接触させ、この状態で前記未焼成のセラミックス成形体を酸素濃度が90体積%以上の雰囲気中で焼成し、請求項4に記載の透光性セラミックスを得る、透光性セラミックスの製造方法。

【請求項6】

請求項1～4のいずれかに記載の透光性セラミックスからなる光学部品。

【請求項7】

請求項6に記載の光学部品が搭載されている光学装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】透光性セラミックスおよびその製造方法、ならびに光学部品および光学装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズ等の光学部品として有用な透光性セラミックスおよびその製造方法、ならびにそれを用いた光学部品および光学装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、光ピックアップ等の光学装置に搭載するレンズ等の光学部品の材料としては、例えば特許文献1や特許文献2に記載されているように、ガラスまたはプラスチック、あるいはニオブ酸リチウム (LiNbO_3) 等の単結晶が用いられている。

【0003】

ガラスやプラスチックは、光透過率が高く、所望の形状への加工が容易であることから、レンズ等の光学部品に用いられている。また、 LiNbO_3 の単結晶は電気光学特性と複屈折を利用して、光導波路等の光学部品に用いられている。このような光学部品を用いた光ピックアップなどの光学装置ではさらなる小型化や薄型化が要求されている。

【0004】

ところが、従来のガラスやプラスチックでは、その屈折率が1.9未満であることから、それらを用いた光学部品や光学装置において小型化や薄型化に限界がある。また、プラスチックは耐湿性が悪く、そのうえ複屈折が生じることがあるため、入射光を効率よく透過、集光させるのが難しかった。また、 LiNbO_3 などの単結晶は、たとえば屈折率=2.3と高いものの、複屈折があるため、レンズ等の光学部品には用いる事が難しく、用途が限定されてしまうため好ましくなかった。

【0005】

複屈折を生じず、かつ優れた光学特性を得るには、 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系および $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系透光性セラミックスが適しており、特許文献3に開示されている。

【特許文献1】特開平5-127078号公報（全頁、図1）

【特許文献2】特開平7-244865号公報（請求項6、段落番号0024）

【特許文献3】特開2002-187767号公報（全頁、全図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、特許文献3に開示されている $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系および $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系透光性セラミックスにおいて、屈折率やアッペ数等の光学特性は Sn , Zr 等の4価元素で Mg , Ta , Zn を置換することにより変化させることができ、その変化量は置換量が増加するほど大きくなる。しかし、これらの透光性セラミックスでは置換量の上限が低いため、屈折率やアッペ数を大きく変化させることが難しい。したがって、 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系および $\text{Ba}(\text{Zn}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系透光性セラミックスを用いた光学装置の場合、前記光学装置の設計の自由度が不十分であった。

【0007】

本発明は上述した実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、高い屈折率を有し、かつ屈折率やアッペ数を広い範囲で調整しうる透光性セラミックスおよびその製造方法を提供することにある。

【0008】

さらに本発明の他の目的は、小さな外形寸法で所望の光学特性を発揮する光学部品、さらには、この光学部品を用いた光学装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

すなわち、本件第1の発明は、一般式： $Ba\{M_x(Mg_{1-t}Zn_t)_yTa_z\}_wO_v$ (ただし、MはSn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上、 $x+y+z=1$, $0.015 \leq x \leq 0.600$, $1.60 \leq z/y \leq 2.40$, $0 < t < 1$, $1.00 \leq v \leq 1.05$, wは任意の数) で表される組成を主成分とする透光性セラミックスである。

【0010】

本件第2の発明は、一般式： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}(Mg_{1-t}Zn_t)_yTa_z\}_wO_v$ (ただし、MはSn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上、 $x_1+x_2+y+z=1$, $0.015 \leq x_1+x_2 \leq 0.900$, $0 < x_1 \leq 0.900$, $0 \leq x_2 \leq 0.600$, $1.60 \leq z/y \leq 2.40$, $0 < t < 1$, $1.00 \leq v \leq 1.05$, wは任意の数) で表される組成を主成分とする透光性セラミックスである。

【0011】

また、本発明の透光性セラミックスは、波長が633nmである可視光の、試料厚み0.4mmにおける直線透過率（以下、単に「直線透過率」と記す）が20%以上と、高い直線透過率を示す。

【0012】

さらに、本発明の透光性セラミックスは、複屈折を抑制するためにも、多結晶体であることが望ましい。

【0013】

なお、本発明の透光性セラミックスの製造方法によれば、セラミックス原料粉末を所定形状に成形してなる未焼成のセラミックス成形体を、前記セラミックス原料粉末と実質的に同組成の組成物と接触させ、この状態で前記未焼成のセラミックス成形体を酸素濃度が90体積%以上の雰囲気中で焼成することによって、所望の屈折率、直線透過率等の光学特性を有する透光性セラミックスを得ることができる。

【0014】

さらに、本発明は、本発明の透光性セラミックスからなる光学部品を提供する。

【0015】

また、本発明は、本発明の光学部品を搭載した光学装置を提供する。

【発明の効果】

【0016】

本発明の透光性セラミックスおよびその製造方法によれば、1.9以上の高い屈折率を有する透光性セラミックスを得ることができる。このため、比較的小さな外形寸法で所望の光学特性を発揮可能な光学部品を得ることができる。

【0017】

また、本発明の透光性セラミックスは、屈折率やアッペ数を広い範囲で調節することが可能である。従って、本発明の透光性セラミックスを用いた光学装置の設計の自由度を高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

本発明の透光性セラミックスの基本組成系は $Ba\{(Mg, Zn)Ta\}_3O_3$ である。 $Ba\{(Mg, Zn)Ta\}_3O_3$ は本来、六方晶系の結晶構造を有する複合ペロブスカイトであり、BaはペロブスカイトのAサイトを占め、Mg, Zn, TaはペロブスカイトのBサイトを占める。この複合ペロブスカイトは、そのBサイトがSn, Zr, Ti, Hf等の4価の元素で置換されることにより、その結晶構造が立方晶系に変化し、透光性が発現する。

【0019】

本件第1の発明の透光性セラミックスは、一般式： $Ba\{M_x(Mg_{1-t}Zn_t)_yTa_z\}_wO_v$ (ただし、MはSn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上、 $x+y+z=1$, $0.015 \leq x \leq 0.600$, $1.60 \leq z/y \leq 2.40$, $0 < t < 1$, $1.00 \leq v \leq 1.05$, wは任意の数) で表される組成を主成分とする。これらの4価元素Mの置換量xには最適な範囲があり、xが0.015未満では結晶を立方晶系に変化させること

とが出来ず、直線透過率が20%未満となり、望ましくない。また、 x が0.600を超えて直線透過率が20%未満となり、望ましくない。

【0020】

また、本件第2の発明の透光性セラミックスは、一般式： $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}(Mg_{1-t}Zn_t)_yTa_z\}_vO_w$ (ただし、MはSn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上, $x_1 + x_2 + y + z = 1$, $0.015 \leq x_1 + x_2 \leq 0.900$, $0 < x_1 \leq 0.900$, $0 \leq x_2 \leq 0.600$, $1.60 \leq z/y \leq 2.40$, $0 < t < 1$, $1.00 \leq v \leq 1.05$, wは任意の数) で表される組成を主成分とする。Tiと4価元素Mの置換量合計 $x_1 + x_2$ が0.015未満では結晶を立方晶系に変化させることができず、直線透過率が20%未満となり、望ましくない。また、 $x_1 + x_2$ が0.900を超えて直線透過率が20%未満となり、望ましくない。Tiも4価の置換元素の一種であるが、Sn, Zr, Hfと比較すると、置換量の上限を大きく高める作用がある。

【0021】

本件第1の発明および第2の発明において、透光性セラミックスの屈折率は、Sn, Zr, Ti, Hf等の4価の元素の置換により変化させることが可能である。Snはこれらの材料の屈折率を小さくする効果があり、Zr, Ti, Hfは逆に屈折率を大きくする効果がある。中でもTiは屈折率を向上させる効果が大きい。また、この屈折率の変化量の絶対値は4価元素の置換量にほぼ比例することが分かっており、大きく変化させるためにはその置換量を増やせばよい。さらにSn, Zr, Ti, Hfを適当な比率で混合して置換することで、透光性セラミックスの屈折率を自在に調節することが可能である。また、屈折率の波長依存性を表すアッペ数も、4価の置換元素Sn, Zr, Ti, Hfの置換量を増やすことで大きく変化させることができる。Snはアッペ数を大きくする効果があり、Zr, Ti, Hfは逆に小さくする効果がある。

【0022】

本件第1の発明の透光性セラミックス $Ba\{M_x(Mg_{1-t}Zn_t)_yTa_z\}_vO_w$ (MがSn, Zr, Hfのいずれか1種以上) の場合では、xの上限は0.600である。また本件第2の発明の透光性セラミックス $Ba\{Ti_{x1}M_{x2}(Mg_{1-t}Zn_t)_yTa_z\}_vO_w$ (MがSn, Zr, Hfのいずれか1種以上) の場合では、 $x_1 + x_2$ の上限は0.900である。このとき、本件第1の発明と第2の発明を合わせると、屈折率の変化幅は2.063~2.342、アッペ数の変化幅は13.9~31.4である。

【0023】

一方、従来の $Ba(Mg, Ta)O_3$ 系透光性セラミックスの場合、すなわち本件第1の発明および第2発明の透光性セラミックスの一般式において $t=0$ の場合、xの上限は0.400、 $x_1 + x_2$ の上限は0.800である。このとき屈折率の変化幅は、2.067~2.293、アッペ数の変化幅は18.6~30.5にとどまる。

【0024】

さらに、従来の $Ba(Zn, Ta)O_3$ 系透光性セラミックスの場合、すなわち本件第1の発明および第2発明の透光性セラミックスの一般式において $t=1$ の場合、xの上限は0.300、 $x_1 + x_2$ の上限は0.600である。このとき屈折率の変化幅は、2.109~2.280、アッペ数の変化幅は16.1~30.1にとどまる。

【0025】

以上より、本件第1、および第2の発明の透光性セラミックスは、従来の透光性セラミックスと比較して、4価元素の置換量の上限を高くすることができ、屈折率およびアッペ数を広範囲で変化させることができる。

【0026】

この置換量を増加させることができた理由は定かではないが、以下のように考えることができる。すなわち、 $Ba(Mg, Ta)O_3$ および $Ba(Zn, Ta)O_3$ では、BサイトのMg, TaあるいはZn, Taが規則配列することが分かっている。例えば $Ba(Mg, Ta)O_3$ の場合、ペロブスカイト結晶中のBサイトをMgとTaがランダムに占めるのではなく、Mg/Ta/Ta/Mg/Ta...のように規則的に配列し

ている。このBサイトをZnで置換するとZnはイオン半径の関係からMgの位置を置換すると考えられる（イオン半径：Mg²⁺=0.072nm, Ta⁵⁺=0.064nm, Zn²⁺=0.075nm）。しかし、Mg²⁺とZn²⁺にはイオン半径にわずかな違いがあり、そのために結晶中にひずみが生ずる。Sn, Zr, Ti, Hf等の4価元素もペロブスカイト結晶中のBサイトに入るが、Ba₁(Mg, Zn)Ta₁O₃系の場合、この結晶中に導入されたひずみが原因で、これら4価元素がBサイトに入る量が増えるものと予想する。

【0027】

なお、本発明の透光性セラミックスの組成には、製造上、不可避で混入する不純物が含まれていてもよい。例えば原料として用いる酸化物もしくは炭酸塩に含まれる不純物や作製工程中で混入する不純物として、SiO₂、Fe₂O₃、B₂O₃、CaO、Y₂O₃、ZrO₂、Al₂O₃、SrO、WO₃、Bi₂O₃、Sb₂O₅、およびLa₂O₃等の希土類酸化物などが挙げられる。

【0028】

次に本発明の透光性セラミックスの製造方法について説明する。

【0029】

本発明の透光性セラミックスの製造方法によれば、セラミックス原料粉末を所定形状に成形してなる未焼成のセラミックス成形体を、前記セラミックス原料粉末と実質的に同組成の組成物と接触させ、この状態で前記未焼成のセラミックス成形体を酸素濃度が90体積%以上の雰囲気中で焼成することによって、所望の屈折率、直線透過率等の光学特性を有する透光性セラミックスを得ることができる。

【0030】

ここで、同組成の組成物とは、たとえば、上記成形体と同じ組成となるように調整した原料を仮焼し、粉碎して得られた粉末である。同組成の組成物により、上記成形体中の揮発成分が焼成時に揮発することを抑制することができる。また、この同組成の組成物は、粉末に限らず、成形体または焼結体であってもよい。なお、この同組成の組成物は、上記成形体と同じ組成を有することが好ましいが、実質的に同組成であれば良い。実質的に同組成とは、同一の構成元素を含んだ同等の組成系であれば、全く同一の組成でなくてもよいということを意味する。また、前記実質的に同組成の組成物は必ずしも透光性を備えるものでなくても構わない。

【0031】

なお、前記焼成は、特にHIP等の加圧雰囲気下における焼成である必要はなく、全圧は1気圧以下でも構わない。

【0032】

また、本発明の透光性セラミックスは高い直線透過率を示すが、表面に反射防止膜（AR膜=Anti-Reflection膜）を形成すればさらに直線透過率を高めることができる。たとえば直線透過率が75.8%であり、かつ屈折率が2.091の場合、Fresnelの法則より直線透過率の理論最大値は76.6%となる。このとき、理論値に対する相対透過率は99.0%となる。これは、試料内部での透過損失がほとんどないことを示している。したがって、試料表面に反射防止膜を形成すれば、得られる直線透過率をほぼ理論値とすることができる。

【0033】

また、本発明の透光性セラミックスは、レンズ等の光学部品に用いることができ、たとえば、図1に示すような両凸レンズ10、両凹レンズ11、光路長調整板12、および球状レンズ13に利用することができる。

【0034】

また、このような光学部品を搭載した光学装置として、光ピックアップを例に取り、説明する。

【0035】

光ピックアップは、図2に示すように、コンパクトディスクやミニディスク等の記録媒

体1に対して、コピーレントな光であるレーザー光を照射し、その反射光から記録媒体1に記録された情報を再生するものである。

【0036】

このような光ピックアップにおいては、光源としての半導体レーザー装置5からのレーザー光を平行光に変換するコリメータレンズ4が設けられ、その平行光の光路上にハーフミラー3が設けられている。このハーフミラー3は、コリメータレンズ4からの入射光は通して直進させるが、記録媒体1からの反射光については、反射光の進行方向を例えれば約90度の反射により変更するものである。

【0037】

また、光ピックアップには、ハーフミラー3からの入射光を記録媒体1の記録面上に集光するための対物レンズ2が設けられている。この対物レンズ2は、記録媒体1からの反射光を効率よくハーフミラー3に対して出射するものである。反射光が入射されたハーフミラー3では、反射により位相が変化することで、上記反射光の進行方向が変更される。

【0038】

さらに、光ピックアップには、変更された反射光を集光するための集光レンズ6が設けられている。そして、反射光の集光位置に、反射光からの情報を再生するための受光素子7が設けられている。

【0039】

このように構成される光ピックアップにおいて、本発明にかかる透光性セラミックスを対物レンズ2の素材として用いた場合、本発明の透光性セラミックスは屈折率が大きいため、光ピックアップの小型化や薄型化が可能であり、開口を増加させることができる。

【実施例】

【0040】

原料として高純度のBaCO₃、MgCO₃、ZnO、Ta₂O₅、SnO₂、ZrO₂、TiO₂、HfO₂を準備した。そして、一般式Ba{M_x(Mg_{1-t}Zn_t)_yTa_z}_wO_w(MはTi, Sn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上、wは任意の数)で表される、表1、2に示す各試料が得られるように、各原料を秤量し、ボールミルで16時間湿式混合した。この混合物を乾燥させたのち、1300℃で3時間仮焼し、仮焼粉体を得た。仮焼後、wの値はほぼ3になっていた。なお、表1、2中の「Mの元素種と含有量」の欄は、Mの元素種が1種類の場合はその含有量がxの値と同じであり、元素種が2種以上である場合はそれぞれの含有量の和がxの値となっている。

【0041】

この仮焼物を水および有機バインダーとともにボールミルに入れ、16時間湿式粉碎した。有機バインダーとしては、例えばエチルセルロースが用いられる。エチルセルロース以外でも、セラミックス成形体用の結合剤としての機能を備え、かつ焼成工程において焼結温度に達する前に、500℃程度で大気中の酸素と反応して炭酸ガスや水蒸気などにガス化して消失するものであれば、有機バインダーとして用いることができる。

【0042】

上記粉碎物を乾燥させた後、50メッシュの網(篩)を通して造粒し、得られた粉末を196MPaの圧力で押圧することにより、直径30mm、厚さ2mmの円板成形体を得た。

【0043】

次に、上記未焼成の成形体を、前記セラミックス原料粉末と同組成の粉末中に埋め込んだ。この埋め込まれた成形体を焼成炉に入れ、大気雰囲気中で加熱し、脱バインダーを行った。引き続き、昇温しながら前記大気雰囲気中に酸素を注入し、最高温度域の1625℃において、焼成雰囲気中の酸素濃度を約98%まで上昇させた。この焼成温度および酸素濃度を維持し、前記成形物を20時間焼成して焼結体を得た。

【0044】

こうして得られた焼結体を鏡面加工し、厚さ0.4mmの円板状に仕上げて透光性セラミックスの試料とした。

【0045】

上記の試料のそれぞれについて、波長 λ が 633 nm における直線透過率および屈折率を測定した。この透光性の指標である直線透過率の測定には、島津製作所製分光光度計 (UV-200S) を用いた。本実施例における直線透過率は 20% 以上であることが好ましい。

【0046】

また、屈折率の測定には、Metrical社製プリズムカプラー (MODEL 2010) を用いた。さらに、プリズムカプラーにて 405 nm、532 nm、830 nm の屈折率も測定し、これら 4 波長の屈折率の値を用いて、波長と屈折率の関係式：式 1 より定数 a, b, c を算出し、波長と屈折率の関係を求めた。

【0047】

式 1 : $n = a / \lambda^4 + b / \lambda^2 + c$ (n は屈折率、 λ は波長、a, b, c は定数)

この式からアッペ数 (ν_d) 算出に必要な 3 波長 (F 線； 486.13 nm, d 線； 587.56 nm, C 線； 656.27 nm) での屈折率を求め、アッペ数の定義式：式 2 からアッペ数を算出した。

【0048】

式 2 : $\nu_d = (n_d - 1) / (n_F - n_C)$

(n_d , n_F , n_C はそれぞれ d 線、F 線、C 線における屈折率)

直線透過率、屈折率、アッペ数の測定結果を表 1, 2 に示す。

【0049】

表 1, 2 において、試料番号に * 印を付した本発明の範囲外のもののうち、試料 No. 83 までのものは未焼結または直線透過率が 20% 未満のものである。また、試料 No. 84 ~ 102 は従来の透光性セラミックスの組成、すなわち $t = 0$ または 1 の組成のものである。

【0050】

【表1】

試料番号	Mの元素種 と含有量	x	y	z	z/y	t	v	直線透過率(%)	屈折率	アッペル数	633nm	633nm	νd
											633nm	633nm	νd
* 1	Sn;0.010	0.010	0.336	0.654	1.95	0.50	1.025	12.0	2.095	28.5			
2	Sn;0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	1.025	21.1	2.095	28.5			
3	Sn;0.100	0.100	0.305	0.595	1.95	0.50	1.025	67.8	2.093	28.6			
4	Sn;0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	75.8	2.091	28.8			
5	Sn;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	1.025	58.0	2.087	29.1			
6	Sn;0.500	0.500	0.169	0.331	1.95	0.50	1.025	48.2	2.085	29.3			
7	Sn;0.550	0.550	0.153	0.297	1.95	0.50	1.025	37.6	2.084	29.4			
8	Sn;0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	1.025	21.1	2.083	29.5			
* 9	Sn;0.650	0.650	0.119	0.231	1.95	0.50	1.025	17.6	2.082	29.6			
10	Sn;0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.01	1.025	20.0	2.075	30.3			
11	Sn;0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.01	1.025	76.9	2.071	30.6			
12	Sn;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.01	1.025	65.3	2.067	31.0			
13	Sn;0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.01	1.025	23.4	2.063	31.4			
* 14	Sn;0.010	0.010	0.336	0.654	1.95	0.05	1.025	10.3	2.076	30.1			
15	Sn;0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.05	1.025	20.3	2.076	30.1			
16	Sn;0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.05	1.025	76.9	2.073	30.5			
17	Sn;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.05	1.025	64.2	2.069	30.8			
18	Sn;0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.05	1.025	21.7	2.065	31.2			
* 19	Sn;0.650	0.650	0.119	0.231	1.95	0.05	1.025	18.3	2.064	31.3			
* 20	Sn;0.010	0.010	0.336	0.654	1.95	0.95	1.025	15.8	2.113	26.9			
21	Sn;0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.95	1.025	24.2	2.113	26.9			
22	Sn;0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.95	1.025	70.1	2.109	27.2			
23	Sn;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.95	1.025	51.5	2.105	27.6			
24	Sn;0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.95	1.025	21.0	2.101	27.9			
* 25	Sn;0.650	0.650	0.119	0.231	1.95	0.95	1.025	15.8	2.100	28.0			
26	Sn;0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.99	1.025	24.4	2.114	26.8			
27	Sn;0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.99	1.025	68.0	2.111	27.1			
28	Sn;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.99	1.025	43.8	2.107	27.4			
29	Sn;0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.99	1.025	20.3	2.103	27.8			
30	Zr;0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	1.025	22.2	2.096	28.4			
31	Zr;0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	74.3	2.104	27.6			
32	Zr;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	1.025	43.2	2.114	26.8			
33	Zr;0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	1.025	24.0	2.124	26.1			
34	Ti;0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	1.025	20.8	2.099	28.1			
35	Ti;0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.015	73.4	2.150	24.1			
36	Ti;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	1.005	66.7	2.205	20.5			
37	Ti;0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	1.005	52.3	2.260	17.5			
38	Ti;0.800	0.800	0.068	0.132	1.95	0.50	1.005	38.2	2.315	15.0			
39	Ti;0.900	0.900	0.034	0.066	1.95	0.50	1.000	22.1	2.342	13.9			
40	Hf;0.015	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	1.025	22.8	2.095	28.4			
41	Hf;0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	73.8	2.097	28.3			
42	Hf;0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	1.025	46.2	2.099	28.1			
43	Hf;0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	1.025	27.2	2.101	27.9			
44	Sn;0.010, Zr;0.005	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	1.025	20.9	2.095	28.4			
45	Sn;0.100, Zr;0.100	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	76.1	2.098	28.2			
46	Sn;0.200, Zr;0.200	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	1.025	53.3	2.100	28.0			
47	Sn;0.300, Zr;0.300	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	1.025	24.2	2.103	27.7			
48	Sn;0.200, Ti;0.010	0.210	0.268	0.522	1.95	0.50	1.025	76.0	2.092	28.7			
49	Sn;0.200, Ti;0.020	0.220	0.264	0.516	1.95	0.50	1.025	76.2	2.096	28.3			
50	Sn;0.200, Ti;0.050	0.250	0.254	0.496	1.95	0.50	1.025	76.3	2.103	27.8			

【0051】

【表2】

	Mの元素種 と含有量	x	y	z	z/y	t	v	直線透 過率(%)	屈折率	アッペ 数
								633nm	633nm	νd
51	Sn:0.200, Ti:0.100	0.300	0.237	0.463	1.95	0.50	1.025	74.8	2.120	26.3
52	Sn:0.200, Ti:0.200	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	1.025	68.8	2.146	24.4
53	Sn:0.300, Ti:0.300	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	1.005	53.0	2.171	22.6
54	Sn:0.400, Ti:0.400	0.800	0.068	0.132	1.95	0.50	1.005	41.0	2.197	21.0
55	Sn:0.450, Ti:0.450	0.900	0.034	0.066	1.95	0.50	1.005	27.2	2.210	20.2
56	Sn:0.600, Ti:0.300	0.900	0.034	0.066	1.95	0.50	1.005	21.2	2.165	23.0
57	Ti:0.008, Hf:0.007	0.015	0.334	0.651	1.95	0.50	1.025	25.0	2.096	28.3
58	Ti:0.100, Hf:0.100	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	70.5	2.123	26.1
59	Ti:0.010, Hf:0.200	0.210	0.268	0.522	1.95	0.50	1.025	70.5	2.098	28.1
60	Ti:0.020, Hf:0.200	0.220	0.264	0.516	1.95	0.50	1.025	74.2	2.102	27.8
61	Ti:0.050, Hf:0.200	0.250	0.254	0.496	1.95	0.50	1.025	74.8	2.111	27.1
62	Ti:0.200, Hf:0.200	0.400	0.203	0.397	1.95	0.50	1.025	67.9	2.152	24.0
63	Ti:0.300, Hf:0.300	0.600	0.136	0.264	1.95	0.50	1.005	30.8	2.180	22.0
64	Ti:0.450, Hf:0.450	0.900	0.034	0.066	1.95	0.50	1.005	21.8	2.223	19.4
65	Ti:0.300, Hf:0.600	0.900	0.034	0.066	1.95	0.50	1.005	20.0	2.183	21.8
66	Sn:0.100, Hf:0.100	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	76.0	2.094	28.5
67	Zr:0.100, Ti:0.100	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	75.2	2.127	25.8
68	Zr:0.100, Hf:0.100	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	75.3	2.101	27.9
69	Sn:0.100, Zr:0.050, Ti:0.050	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	76.0	2.108	27.4
70	Sn:0.050, Zr:0.050, Ti:0.050, Hf:0.050	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	75.7	2.109	27.2
* 71	Sn:0.200	0.200	0.314	0.486	1.55	0.50	1.025	未焼結	-	-
72	Sn:0.200	0.200	0.308	0.492	1.60	0.50	1.025	26.8	2.070	30.7
73	Sn:0.200	0.200	0.286	0.514	1.80	0.50	1.025	69.0	2.082	29.6
74	Sn:0.200	0.200	0.267	0.533	2.00	0.50	1.025	76.1	2.094	28.5
75	Sn:0.200	0.200	0.250	0.550	2.20	0.50	1.025	62.4	2.106	27.5
76	Sn:0.200	0.200	0.235	0.565	2.40	0.50	1.025	30.5	2.118	26.5
* 77	Sn:0.200	0.200	0.232	0.568	2.45	0.50	1.025	未焼結	-	-
* 78	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	0.980	未焼結	-	-
79	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.000	70.8	2.091	28.8
80	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.010	74.9	2.091	28.8
81	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.035	76.3	2.091	28.8
82	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.050	45.8	2.091	28.8
* 83	Sn:0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.055	13.9	2.091	28.8
* 84	Sn:0.450	0.450	0.186	0.364	1.95	0.00	1.025	13.5	2.066	30.7
* 85	Sn:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.00	1.025	25.0	2.067	30.5
* 86	Sn:0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.00	1.025	77.9	2.071	30.4
* 87	Sn:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.00	1.025	77.8	2.072	30.3
* 88	Ti:0.161	0.161	0.284	0.555	1.95	0.00	1.025	61.9	2.117	26.4
* 89	Ti:0.242	0.242	0.257	0.501	1.95	0.00	1.025	65.0	2.140	24.6
* 90	Ti:0.400	0.400	0.203	0.397	1.95	0.00	1.025	57.6	2.183	21.2
* 91	Ti:0.600	0.600	0.136	0.264	1.95	0.00	1.005	42.5	2.238	19.3
* 92	Ti:0.800	0.800	0.068	0.132	1.95	0.00	1.005	22.2	2.293	18.6
* 93	Ti:0.850	0.850	0.051	0.099	1.95	0.00	1.005	10.5	2.307	18.2
* 94	Sn:0.350	0.350	0.215	0.435	2.03	1.00	1.005	18.0	2.108	30.0
* 95	Sn:0.300	0.300	0.231	0.469	2.03	1.00	1.005	31.5	2.109	30.1
* 96	Sn:0.216	0.216	0.259	0.525	2.03	1.00	1.005	68.8	2.111	29.9
* 97	Sn:0.162	0.162	0.277	0.561	2.03	1.00	1.005	70.6	2.112	29.7
* 98	Ti:0.108	0.108	0.295	0.597	2.03	1.00	1.005	63.1	2.145	26.2
* 99	Ti:0.162	0.162	0.277	0.561	2.03	1.00	1.005	61.8	2.160	24.8
* 100	Ti:0.300	0.300	0.231	0.469	2.03	1.00	1.005	57.0	2.198	21.6
* 101	Ti:0.600	0.600	0.132	0.268	2.03	1.00	1.005	22.0	2.280	16.1
* 102	Ti:0.650	0.650	0.116	0.234	2.03	1.00	1.005	11.5	2.294	15.3

【0052】

表1、2に示す試料のうち、高い屈折率と高い直線透過率が得られた試料4について、可視光の波長帯 ($\lambda = 350 \sim 900 \text{ nm}$) における直線透過率の波長依存性を評価した

。その結果を図3に示す。

【0053】

また、同じく試料4について、 $\lambda = 633\text{ nm}$ におけるTEモードおよびTMモードでの屈折率を測定した。その結果を表3に示す。表3において、TEモードおよびTMモードでの屈折率が同じ値であることから、複屈折が生じていないことが分かる。

【0054】

【表3】

試料番号	Mの元素種と含有量	x	y	z	z/y	t	v	屈折率	
								TEモード	TMモード
4	Sn: 0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	2.091	2.091

【0055】

また、表1、2の試料のうち、同様に試料4に対して、鋳込み成形による2インチ角の成形体を1625°Cで焼成して焼結体を得た。この鋳込み成形で焼成した試料は、成形方法をプレス成形から鋳込み成形に変更した以外は、表1、2の試料と同じ方法で作製したものである。表4は、両者の直線透過率、屈折率およびアッペ数を対比したものである。表4において、両者の直線透過率、屈折率およびアッペ数は互いに同等の値であった。このように、本発明の組成を有する透光性セラミックスの光学特性は、成形法に関わらず優れた特性を示すものである。

【0056】

【表4】

成形方法	Mの元素種と含有量	x	y	z	z/y	t	v	直線透	屈折率	アッペ数
								633nm	633nm	
プレス成形	Sn: 0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	75.8	2.091	28.8
鋳込み成形	Sn: 0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	75.9	2.091	28.8

【0057】

同じく試料4に対して、焼成温度を1650°Cに変えて焼結体を作製し、直線透過率、屈折率およびアッペ数を測定した。測定結果を表5に示す。この1650°Cで焼成した試料は、焼成温度を1650°Cにした以外は、表1、2の試料と同じ方法で作製したものである。表5において、両者の直線透過率、屈折率およびアッペ数は互いに同等の値であった。このように、本発明の組成を有する透光性セラミックスでは、焼成温度を変えて作製してもよい。

【0058】

【表5】

焼成温度	Mの元素種と含有量	x	y	z	z/y	t	v	直線透	屈折率	アッペ数
								633nm	633nm	
1625°C	Sn: 0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	75.8	2.091	28.8
1650°C	Sn: 0.200	0.200	0.271	0.529	1.95	0.50	1.025	75.5	2.091	28.8

【0059】

また、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲内で適宜変更を加えることができる。例えば、原料の形態は酸化物もしくは炭酸塩に限定されるものではなく、焼結体とした段階で所望の特性が得られる原料であればよい。また、焼成雰囲気について、上記実施例の約98%という酸素濃度の値は、使用した実験設備の条件下において最も好ましいものである。この条件下においては、90%以上の酸素濃度が確保できれば、所望の特性を備えた焼結体が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の透光性セラミックスからなる光学部品の説明図であり、(a)は両凸レンズを表し、(b)は両凹レンズを表し、(c)は光路長調整板を示し、(d)は球状レンズを示す。

【図2】本発明の透光性セラミックスからなる光学部品を搭載した光学装置の一実施例である光ピックアップを示す説明図である。

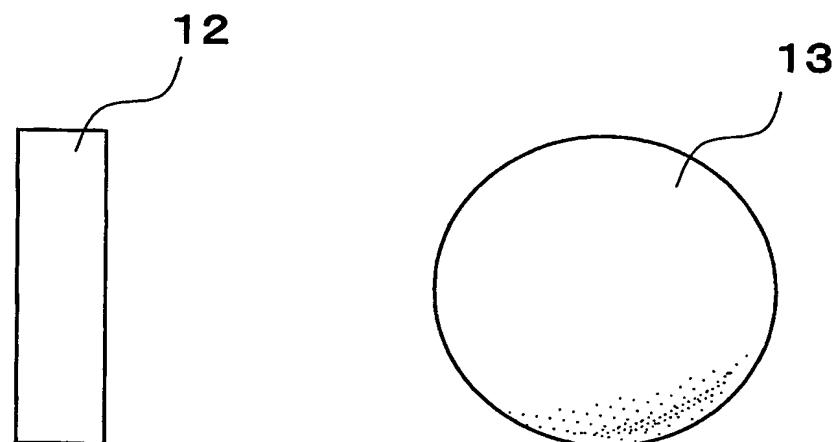
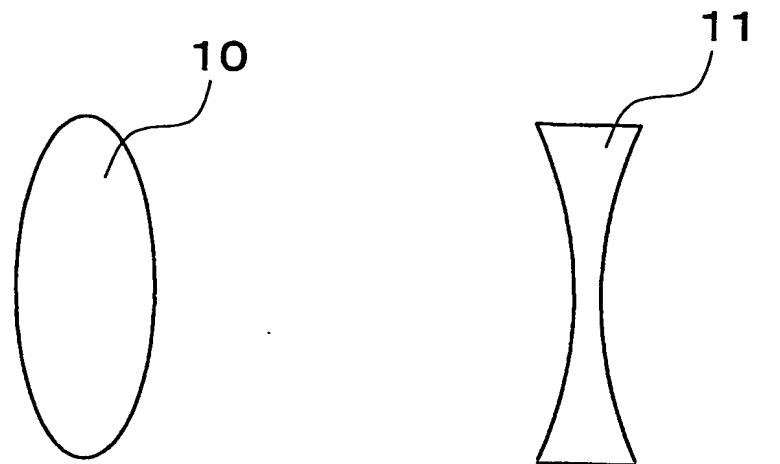
【図3】本発明の透光性セラミックスの直線透過率の波長依存性を示すグラフである。

【符号の説明】

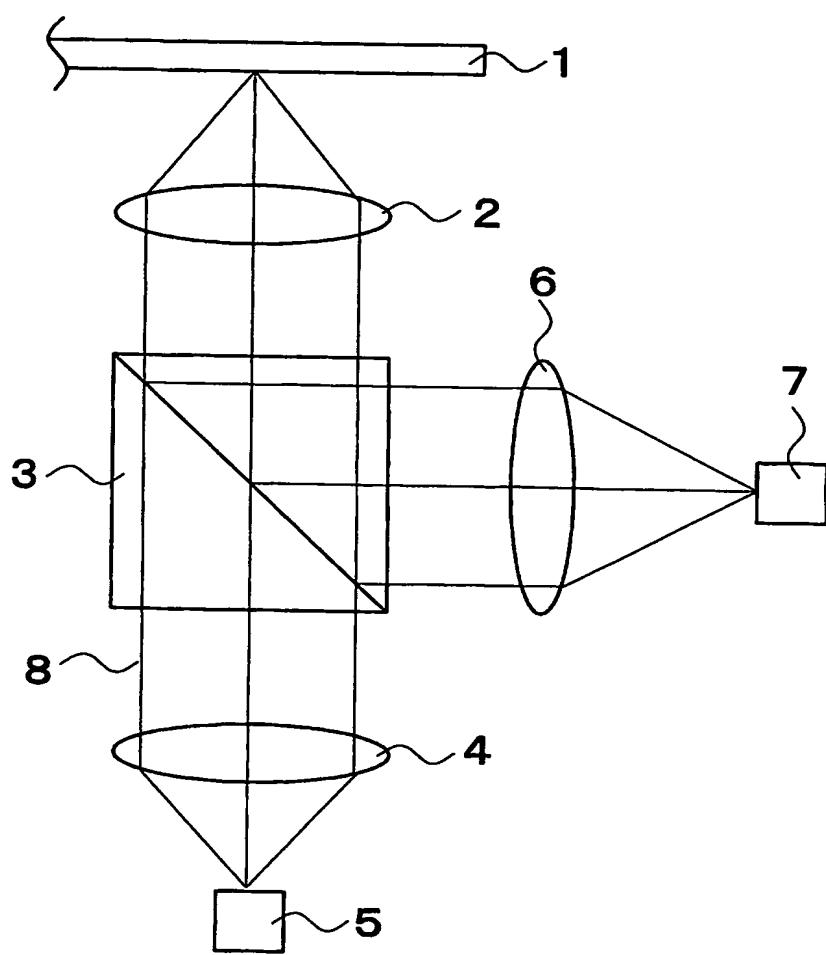
【0061】

- 1 記録媒体
- 2 対物レンズ
- 3 ハーフミラー
- 4 コリメータレンズ
- 5 半導体レーザ素子
- 6 集光レンズ
- 7 受光素子
- 8 レーザー光
- 10 両凸レンズ
- 11 両凹レンズ
- 12 光路長調整板
- 13 球状レンズ

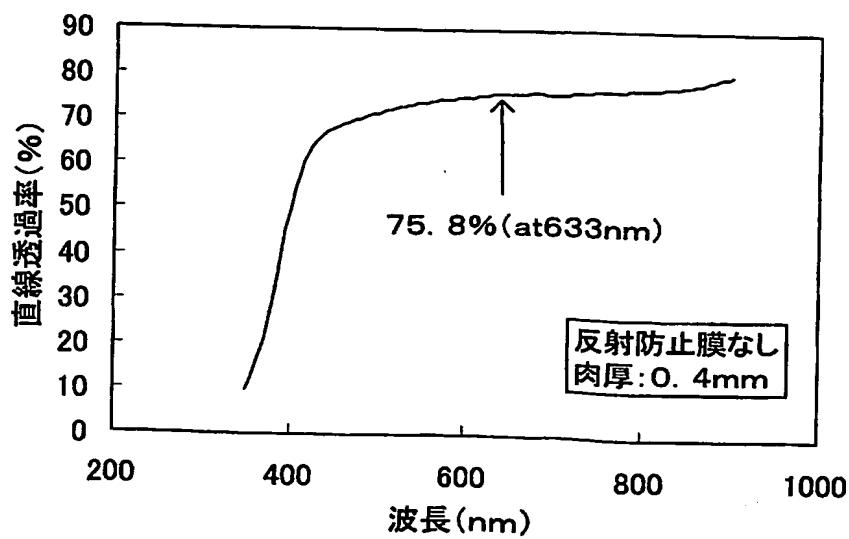
【書類名】 図面
【図 1】



【図2】



【図3】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】屈折率が高く、かつ屈折率とアッペ数を広範囲で可変できる光学特性に優れた透光性セラミックスを提供する。

【解決手段】本発明の透光性セラミックスは、一般式： $Ba\{Ti_{x_1}M_{x_2}(Mg_{1-t}Zn_t)_yTa_z\}_vO_w$ (ただし、MはSn, Zr, Hfから選ばれる少なくとも一種以上, $x_1 + x_2 + y + z = 1$, $0.015 \leq x_1 + x_2 \leq 0.900$, $0 < x_1 \leq 0.900$, $0 \leq x_2 \leq 0.600$, $1.60 \leq z/y \leq 2.40$, $0 < t < 1$, $1.00 \leq v \leq 1.05$, wは任意の数)で表される組成を主成分とする。

【選択図】 図3

特願2004-105812

出願人履歴情報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
氏 名 株式会社村田製作所

2. 変更年月日 2004年10月12日
[変更理由] 住所変更
住 所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
氏 名 株式会社村田製作所

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004050

International filing date: 09 March 2005 (09.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-105812
Filing date: 31 March 2004 (31.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse